

PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Marc WAGNER et al.

Serial No. (unknown)

Filed herewith

HEAT EXCHANGER WITH MULTIPLE
EXCHANGER BLOCKS WITH UNIFORM
FLUID DISTRIBUTION SUPPLY LINE
AND REBOILER-CONDENSER COMPRISING
SUCH AN EXCHANGER

1c971 U.S. PTO
09/923396
08/08/01

#4

CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicants' corresponding patent application filed in France on 8 August 2000, under No. 0010433.

Applicants herewith claim the benefit of the priority filing date of the above-identified application for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By

Benoît Castel

Benoît Castel
Attorney for Applicants
Registration No. 35,041
Customer No. 00466
745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone: 703/521-2297

August 8, 2001

BREVET D'INVENTION

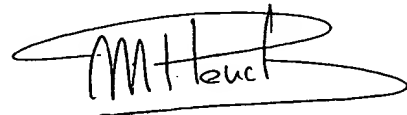
CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 26 JUIN 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

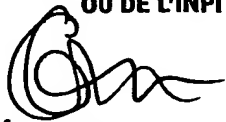
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Remplir impérativement la 2ème pag

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE 8 AOÛT 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0010433 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0 8 AOÛT 2000 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Fiona MERCEY L'AIR LIQUIDE SA 75 QUAI D'ORSAY 75321 PARIS CEDEX 07 FRANCE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) S5199 FSM/FC			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date ____/____/____ N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF D'AMÉLIORATION DE LA DISTRIBUTION DANS LES PIQUAGES "CANON"			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE	
Prénoms			
Forme juridique		SOCIETE ANONYME	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 9 . 2 . 8 . 1 . B	
Code APE-NAF		2 . 4 . 1 . A	
Adresse	Rue	75 QUAI D'ORSAY	
	Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07	
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)		01 40 62 51 27	
N° de télécopie (facultatif)		01 40 62 56 95	
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES REÇUS DATE 8 AOÛT 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0010433 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		S5199 FSM/FC	
6 MANDATAIRE		LE MOENNER	
Nom		Gabriel	
Prénom			
Cabinet ou Société		L'AIR LIQUIDE SA	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		422-5/S017	
Adresse	Rue	75 Quai d'Orsay	
	Code postal et ville	75321	PARIS CEDEX 07
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 40 62 51 27	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 40 62 56 95	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) G. LE MOENNER		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  L. GUICHET	


DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références pour c dossier (facultatif)		SS199 FSM/FC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0010433	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF D'AMÉLIORATION DE LA DISTRIBUTION DANS LES PIQUAGES "CANON"			
LE(S) DEMANDEUR(S) : L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE 75 QUAI D'ORSAY 75321 PARIS CEDEX 07 - FRANCE			
DESIGNÉ(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		WAGNER	
Prénoms		Marc	
Adresse	Rue	19, rue Louis Dupré	
	Code postal et ville	94100	SAINT MAUR DES FOSSES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		FUENTES	
Prénoms		François	
Adresse	Rue	21 avenue Maurice Berteaux	
	Code postal et ville	78110	LE VESINET
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		CHEN	
Prénoms		Zhijie	
Adresse	Rue	1, rue Francis Picabia	
	Code postal et ville	94000	CRETEIL
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
8 AOÛT 2000 G. LE MOENNER			

L'invention concerne les échangeurs thermiques notamment pour vaporiseurs-condenseurs d'installations cryogéniques, par exemple pour les vaporiseurs-condenseurs principaux des doubles colonnes de distillation d'air, et les vaporiseurs-condenseurs comportant un tel échangeur.

5 Un vaporiseur-condenseur équipé d'un tel échangeur est représenté sur les figures 1 et 3, sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue extérieure schématique en perspective d'un vaporiseur-condenseur pouvant être équipé intérieurement d'un échangeur agencé selon l'invention,

10 - la figure 2 est une vue extérieure schématique en perspective d'un échangeur équipant intérieurement le vaporiseur-condenseur de la figure 1,

- la figure 3 est une section transversale schématique du vaporiseur-condenseur de la figure 1.

15 Ce vaporiseur-condenseur 1, destiné à condenser un premier fluide arrivant à l'état gazeux en vaporisant un deuxième fluide arrivant à l'état liquide, comporte ainsi, à l'intérieur d'une enceinte 10 de forme générale cylindrique, un échangeur thermique 2 tel que représenté sur la figure 2.

20 Le vaporiseur-condenseur illustré par les figures comporte une enceinte unique, mais couramment, les vaporiseurs-condenseurs comportent plusieurs enceintes, par exemple deux enceintes parallèles, équipées chacune d'un échangeur.

25 Pour amener le deuxième fluide à l'état liquide dans l'enceinte cylindrique 10, la région centrale de l'une des bases 101 de celle-ci est munie d'un conduit d'alimentation 11 ; la région centrale de la base opposée est munie d'un conduit d'évacuation non visible sur les dessins, pour évacuer de l'enceinte la partie de ce deuxième fluide qui n'a pas été vaporisée par suite de l'échange thermique avec le premier fluide. La partie supérieure de la paroi latérale de l'enceinte est munie d'au moins une conduite d'évacuation 12 pour évacuer de l'enceinte la partie du deuxième

30 fluide qui a été vaporisée et se trouve ainsi à l'état gazeux.

A l'intérieur de l'enceinte 10, l'échangeur thermique 2 baigne ainsi dans un bain 13 constitué de la partie du deuxième fluide qui est à l'état liquide, surmonté d'un ciel gazeux 14 constitué de la partie de ce deuxième

fluide qui a été vaporisée par suite de l'échange thermique avec le premier fluide, canalisé dans l'échangeur.

L'échangeur 2 représenté sur la figure 2 et visible également sur la figure 3 comporte un corps d'échangeur constitué de plusieurs blocs échangeurs 20 à plaques disposés alignés et accolés, agencés pour
5 condenser le premier fluide en le faisant circuler dans des passages substantiellement verticaux des blocs échangeurs de haut en bas, en vaporisant le deuxième fluide circulant dans des passages adjacents à ceux où circulent le premier fluide, de bas en haut.

10 A cette fin, chaque bloc échangeur 20 comporte des plaques 200 généralement rectangulaires disposées parallèles en étant entretoisées par des ondes entretoises qui remplissent la fonction d'ailettes thermiques, de manière à former un empilage de forme générale parallélépipédique assemblé par brasage. Les plaques 200 définissent ainsi deux à deux des
15 passages destinés à la circulation en direction verticale, alternativement en allant d'une plaque d'extrémité du bloc à la plaque d'extrémité opposée, du premier fluide et du deuxième fluide.

Les plaques délimitant entre elles un passage rectangulaire 201 pour le premier fluide (figure 3) sont entretoisées en outre par des barrettes
20 courant le long de leurs quatre côtés ; tandis que les barrettes 202 des côtés horizontaux s'étendent sur toute la longueur de ces côtés, les barrettes 203 des côtés verticaux ne s'étendent pas jusqu'aux extrémités de ces côtés et présentent une interruption approximativement centrale de manière à créer des fenêtres 204 aux extrémités supérieures et à mi-
25 hauteur des passages, et des fenêtres 205 aux extrémités inférieures des passages, constituant des accès respectivement d'entrée et de sortie pour le premier fluide.

Les plaques délimitant entre elles un passage pour le deuxième fluide (non représenté en détail sur les dessins) sont entretoisées par des
30 barrettes courant seulement le long de leurs côtés verticaux, sur toute la longueur de ces côtés, de manière à créer tout le long de leurs côtés horizontaux inférieur et supérieur, des fenêtres respectivement d'entrée et de sortie pour le deuxième fluide.

Pour canaliser le deuxième fluide dans les passages qui lui sont destinés dans les blocs 20, les ondes entretoises qui s'étendent dans ces passages sont à génératrices verticales.

Les passages 201 destinés au premier fluide dans les blocs 20
 5 comprennent une région principale d'échange thermique 206, des régions
 distributrices d'entrée 207 s'étendant au niveau des fenêtres d'entrée 204,
 et des régions collectrices de sortie 208 au niveau des fenêtres de sortie
 205. Les régions distributrices d'entrée 207 et les régions collectrices de
 sortie 208 sont ici en forme de triangles rectangles ; les triangles rectangles
 10 formant deux des quatre régions distributrices d'entrée ont respectivement
 pour angles droits au sommet les angles droits supérieurs du passage
 rectangulaire pour le premier fluide, pour petit côté de l'angle droit, les
 hauteurs des fenêtres d'entrée 204 supérieures, et pour grands côtés de
 l'angle droit, les demi-largeurs du passage au niveau du sommet de ces
 15 fenêtres ; les triangles rectangles des deux autres régions distributrices
 d'entrée ont respectivement pour petits côtés de l'angle droit les hauteurs
 des fenêtres d'entrée 204 à mi-hauteur du passage et pour grands côtés de
 l'angle droit environ les deux tiers des demi-largeurs du passage au niveau
 du sommet de ces fenêtres ; les triangles rectangles formant les deux
 20 régions collectrices de sortie ont respectivement pour angles droits au
 sommet les angles droits inférieurs du passage rectangulaire pour le
 premier fluide, pour petits côtés de l'angle droit, les hauteurs des fenêtres
 de sortie 205, et pour grands côtés de l'angle droit, les demi-largeurs du
 passage au niveau de la base de ces fenêtres.

25 Pour canaliser le premier fluide dans les passages 201 qui lui sont
 destinés dans les blocs 20, les ondes entretoises qui s'étendent dans les
 régions distributrices d'entrée 207 et les régions collectrices de sortie 208
 sont à génératrices horizontales, tandis que les ondes entretoises qui
 s'étendent dans les régions principales d'échange thermique 206 sont à
 30 génératrices verticales.

Ainsi, chaque bloc échangeur 20 comporte quatre séries de fenêtres
 d'entrée 204 pour le premier fluide s'étendant deux à deux respectivement
 dans deux faces parallèles verticales du bloc et débouchant dans quatre

séries respectives de régions distributrices d'entrée 207, deux séries de
fenêtres de sortie 205 pour le premier fluide s'étendant respectivement dans
les deux mêmes faces et dans lesquelles débouchent deux séries
respectives de régions collectrices de sortie 208, une série de fenêtres
5 d'entrée pour le deuxième fluide s'étendant dans une face horizontale
inférieure du bloc, et une série de fenêtres de sortie pour le deuxième fluide
s'étendant dans une face horizontale supérieure du bloc.

Tandis que les blocs échangeurs 20 baignent dans le deuxième fluide
et les passages de ceux-ci pour lui sont parcourus par ce deuxième fluide
10 de leurs fenêtres d'entrée à leurs fenêtres de sortie depuis le conduit
d'alimentation 11, le premier fluide est mis en circulation dans un système
de tuyauteries raccordé aux blocs échangeurs comme décrit ci-après.

Généralement, chacune des séries de fenêtres d'entrée a ses
fenêtres 204 en communication avec l'espace interne d'une boîte
15 d'alimentation en fluide 21 respective portée par le bloc 20, de forme
allongée et qui s'étend contre la face du bloc dans laquelle est créée la série
de fenêtres ; de même, chacune des séries de fenêtres de sortie 205 a ses
fenêtres en communication avec l'espace interne d'une boîte d'évacuation
de fluide 22 respective portée par le bloc 20, de forme allongée et qui
20 s'étend contre la face du bloc dans laquelle est créée la série de fenêtres
205.

Les boîtes d'alimentation 21 et les boîtes d'évacuation 22 ont une
section transversale droite en forme de secteur circulaire ; ici, la section est
en demi-cercle, et les boîtes comportent ainsi une paroi en demi-cylindre et
25 sont ouvertes le long du plan diamétral du demi-cylindre par lequel les
fenêtres débouchent dans l'espace interne de la boîte.

Les deux séries de fenêtres d'entrée situées dans une même face
d'un bloc débouchent dans la même boîte d'alimentation 21, respectivement
en haut et en bas de celle-ci.

30 Les boîtes d'alimentation 21 homologues des blocs voisins sont en
communication l'une avec l'autre pour former une ligne d'alimentation en
fluide, et les boîtes d'évacuation 22 homologues des blocs voisins sont en
communication l'une avec l'autre pour former une ligne d'évacuation de

fluide, soit par le fait que les boîtes homologues des différents blocs constituant un même corps d'échangeur sont constituées d'un seul tenant (figure 2), soit par le fait que les boîtes homologues, qui sont munies de part et d'autre de chaque bloc 20 de piquages cylindriques 211, ont leurs piquages respectifs situés en vis-à-vis raccordés par une conduite de liaison 23 (figure 4).

On peut noter que les boîtes d'alimentation du bloc 20 terminal d'un échangeur sont démunies de piquage aval et comportent un fond semi-circulaire, tandis que les boîtes d'alimentation d'un seul tenant d'un échangeur sont munies d'un piquage 211 amont pour faciliter leur raccordement (figure 2).

Plus précisément, les piquages amont 211 des deux lignes d'alimentation en premier fluide à l'état gazeux situées de part et d'autre de l'échangeur sont branchés à des conduites d'entrée coudées 24 elles-mêmes branchées de part et d'autre d'un collecteur d'entrée 25 traversant la base 101 de l'enceinte 10, par où est introduit le premier fluide à l'état gazeux.

En revanche, les lignes d'évacuation du premier fluide à l'état gazeux sont fermées à leurs deux extrémités ; en vis-à-vis de chaque bloc 20, la paroi latérale de chaque boîte 22 comporte une ouverture par laquelle l'espace interne de la boîte débouche dans une conduite d'évacuation 26 respective s'étendant dans un plan approximativement vertical et dont une partie s'étend vers le bas au dessous de la boîte en étant coudée de manière à se prolonger sous le bloc 20 transversalement à celui-ci en s'inclinant vers le bas ; les extrémités inférieures de toutes les conduites d'évacuation 26 situées de part et d'autre des blocs 20 débouchent dans un même collecteur 27 d'évacuation du premier fluide à l'état liquide, qui traverse la base 101 de l'enceinte 10. Chaque conduite d'évacuation 26 comporte également une partie s'étendant vers le haut au-dessus du niveau de la boîte 22, et les extrémités supérieures de toutes les conduites d'évacuation 26 débouchent dans l'un ou l'autre de deux conduits d'évacuation 28 de gaz résiduels incondensables ou non condensés s'étendant horizontalement respectivement de part et d'autre de

l'échangeur, le long de celui-ci ; ces conduits d'évacuation 28 de gaz résiduel sont situés à un niveau intermédiaire entre celui des boîtes d'alimentation 21 et celui des boîtes d'évacuation 22 ; ils débouchent, à l'extrémité amont de l'échangeur, dans un collecteur 29 d'évacuation de gaz résiduels, traversant également la base 101 de l'enceinte 10.

Dans un tel vaporiseur-condenseur, le premier fluide, amené à l'état gazeux au collecteur d'entrée 25, se répartit entre les deux conduites d'entrée 24, puis pénètre dans la ligne de boîtes d'alimentation 21 se succédant le long de la ligne de blocs 20 ; de là, il pénètre par les fenêtres d'entrée 204 dans les passages 201 qui lui sont destinés entre les plaques. Alors, le deuxième fluide, amené à l'état liquide par le conduit d'alimentation 11 dans l'enceinte 10 et qui forme dans celle-ci un bain 13 où baignent les blocs échangeurs 20 reçoit suffisamment d'énergie pour qu'une partie de ce deuxième fluide se vaporise tandis que le premier fluide, cédant une partie de son énergie, se liquéfie. Le premier fluide, liquéfié, sort des blocs échangeurs 20 par les fenêtres de sortie 205 de la base des blocs, pénètre dans les boîtes d'évacuation 22, et descend par les conduites d'évacuation 26 dans le collecteur d'évacuation 27 par lequel il est évacué du vaporiseur-condenseur ; généralement, lorsque le premier fluide arrive à l'état gazeux dans le vaporiseur-condenseur, il n'est pas parfaitement pur et contient une fraction de gaz incondensables à la température de fonctionnement du vaporiseur-condenseur ; les gaz résiduels incondensables ou non-condensés sont entraînés dans les boîtes d'évacuation 22 avec le premier fluide à l'état liquide, mais s'échappent des boîtes 22 par les conduites d'évacuation 26, vers le haut, dans les conduits d'évacuation 28 de gaz résiduel, et sont évacués du vaporiseur-condenseur par le collecteur d'évacuation 29 des gaz non-condensés. Simultanément, la partie du deuxième fluide qui passe à l'état gazeux dans les passages qui leur sont dédiés dans le bloc 20, s'échappe de ces passages par les fenêtres supérieures de ceux-ci, et est évacuée de l'enceinte 10 où elle constitue le ciel 14, par les conduites d'évacuation 12.

Un problème qui se pose dans un tel vaporiseur-condenseur est celui de l'égale répartition du premier fluide à l'état gazeux entre les passages 201 des différents blocs échangeurs.

En effet, l'écoulement du premier fluide dans les boîtes d'alimentation 21 est très hétérogène et peut même être localement tourbillonnaire par suite notamment du passage de la section transversale droite circulaire des conduits d'entrée 24 à la section transversale droite semi-circulaire des boîtes 21, et si l'on considère une section transversale droite des boîtes, les vitesses en différents emplacements très voisins appartenant à cette section peuvent être extrêmement différentes ; il en résulte une répartition inégale du premier fluide entre les différentes fenêtres d'entrée 204 et ainsi entre les différents passages 201 pour le premier fluide, souvent un débit moindre dans les fenêtres les plus proches du piquage. Une conséquence de cette mauvaise répartition est une disparité dans la transformation du premier fluide en gaz dans les différents passages 201, et ainsi un rendement du vaporiseur-condenseur qui n'est pas optimal.

L'invention a pour but de remédier à cet inconvénient, et concerne à cette fin un échangeur thermique comportant un bloc échangeur ou plusieurs blocs échangeurs alignés où des fluides sont mis en circulation en relation d'échange thermique, au moins une face de chaque bloc comportant des fenêtres d'entrée pour au moins l'un des fluides, les fenêtres d'entrée d'une même face de chaque bloc pour ce fluide étant en communication avec l'espace interne d'une même boîte d'alimentation en fluide qui s'étend contre ladite face de celui-ci, et qui communique avec au moins une boîte homologue d'un bloc voisin si il en existe un, pour former une ligne d'alimentation en fluide, échangeur caractérisé en ce que la ligne d'alimentation en fluide contient au moins une grille disposée en travers de la ligne et présentant des perforations traversantes et des parties pleines réparties pour créer, en des emplacements de la surface de la grille, des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans des fenêtres d'entrée en aval de la grille ont des valeurs voisines, et la répartition du fluide dans les fenêtres d'entrée ainsi que dans la ligne

d'alimentation en aval de la grille et en amont au voisinage de celle-ci est approximativement homogène.

Grâce à la grille, dont on peut choisir l'emplacement et la position optimaux suivant les lignes de flux dans la boîte, on peut rétablir une bonne homogénéité de la distribution des vitesses dans les boîtes et ainsi une
 5 répartition approximativement égale du premier fluide dans les différents passages qui lui sont destinés dans les blocs.

L'échangeur selon l'invention peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- 10 – la grille présente des perforations réparties sur sa surface de manière non uniforme ;
- la grille présente des perforations traversantes avec un taux de perforation de sa surface qui varie sur celle-ci approximativement en sens inverse de la valeur des vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille ;
- le taux de perforation varie sur la surface de la grille de manière sensiblement inversement proportionnelle aux vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille ;
- la grille comporte plusieurs régions juxtaposées présentant
 20 chacune un même taux de perforation sur leur surface, et des taux de perforation respectifs différents d'une région à une région adjacente ;
- la grille comporte au moins une région constituée par une échancrure ou une découpe ;
- la grille comporte au moins une région continue sans perforations
 25 représentant une fraction substantielle de son aire ;
- la grille s'étend sur une section transversale de la ligne ;
- la grille s'étend sur une section transversale droite de la ligne ;
- la grille est disposée obliquement dans la ligne d'alimentation ;
- la grille s'étend sur toute l'aire d'une section transversale de la
 30 ligne ;
- la grille s'étend sur une aire inférieure à une section transversale de la ligne ;

– l'échangeur thermique comprend une ligne d'alimentation comportant un piquage présentant une section transversale droite circulaire et relié à des boîtes d'alimentation présentant une section transversale droite semi-circulaire, et la grille est disposée dans une boîte d'alimentation à proximité du piquage.

- la ligne d'alimentation contient plusieurs grilles ;
- l'échangeur thermique comprend deux lignes d'alimentation, et chaque ligne contient au moins une grille ; et
- ledit fluide circulant dans la ligne d'alimentation en fluide est à l'état gazeux.

L'invention concerne également les vaporiseurs-condenseurs, notamment des unités de séparation d'air, comportant un tel échangeur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, d'une forme de réalisation de l'invention donnée à titre d'exemple non limitatif, illustrée par les figures 4 et 5 jointes dans lesquelles :

- la figure 4 est une vue extérieure schématique en perspective d'une partie d'une autre forme de réalisation possible d'un échangeur pour équiper intérieurement le vaporiseur-condenseur de la figure 1, et

- la figure 5 est une vue de face d'un exemple de réalisation d'une grille d'uniformisation adaptée pour équiper, suivant l'invention, une ligne d'alimentation en fluide d'un échangeur tel que celui des figures 2 et 4.

Le vaporiseur-condenseur et l'échangeur selon l'invention étant conformes à la description qui a été faite plus haut à part le fait que ceux décrits plus haut sont démunis de grille d'homogénéisation, ils ne seront pas à nouveau décrits en détail.

De tels vaporiseurs-condenseurs équipent notamment les installations cryogéniques de distillation d'air, dans lesquels ils sont associés et reliés à une double colonne de distillation comportant une colonne basse pression superposée à une colonne moyenne pression, pour liquéfier de l'azote gazeux prélevé en tête de la colonne moyenne pression, par échange de chaleur avec de l'oxygène liquide qui se trouve en cuve de la colonne basse pression et que l'on vaporise dans le vaporiseur-condenseur.

Si l'on se réfère à la description du vaporiseur-condenseur qui précède, l'azote constitue le premier fluide qui est introduit à l'état gazeux dans l'échangeur par le collecteur d'entrée 25 et qui en est ensuite évacué à l'état liquide par le collecteur d'évacuation 27, et l'oxygène est le deuxième
 5 fluide qui est introduit à l'état liquide dans l'enceinte 10 par le conduit d'alimentation 11, dont une partie peut être soutirée à l'état liquide par un conduit d'évacuation non représenté et une autre partie est évacuée à l'état gazeux par une ou plusieurs conduites d'évacuation 12.

10 A l'azote gazeux introduit dans l'échangeur, sont pratiquement inévitablement mélangés des gaz rares de l'air, non condensables à la température de fonctionnement du vaporiseur-condenseur ; ces gaz sont évacués à l'état gazeux par le collecteur d'évacuation 29 des gaz non condensés.

15 Pour homogénéiser l'écoulement dans la ligne d'alimentation en premier fluide, ici en azote gazeux, comportant la succession des boîtes d'alimentation 21, suffisamment pour que les vitesses d'écoulement dans les fenêtres d'entrée en aval de la grille aient des valeurs voisines, et ainsi pour égaliser la répartition du fluide entre les fenêtres d'entrée, cette ligne
 20 contient une ou plusieurs grilles 30 planes ou courbes disposées en travers du trajet du fluide dans la ligne, à un emplacement optimal en fonction des lignes de flux dans cette ligne.

25 De manière générale, cette grille ou ces grilles 30 présentent des perforations traversantes 301 et des parties pleines 302 réparties pour créer, en des emplacements de la surface de la grille, des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans des zones voisines appartenant à une même section transversale droite de la ligne
 d'alimentation en fluide en aval de la grille ont des valeurs voisines et la distribution du fluide dans les fenêtres d'entrée 204 de tous les blocs 20 alimentés par cette ligne est approximativement homogène.

30 Par exemple, une telle grille 30 peut comporter des perforations traversantes et des parties pleines réparties approximativement uniformément à sa surface de telle manière que la présence de la grille

introduise une perte de charge uniforme importante sur toute la section d'écoulement du fluide.

Cependant, il est généralement souhaitable pour obtenir un bon rendement, que la perte de charge en ligne soit la plus faible possible, et il est généralement avantageux que le taux de perforation de la surface de la grille 30, défini comme étant, pour une région donnée de la grille, le rapport de l'aire occupée par les perforations 301 à l'aire totale de la région, varie sur celle-ci ou d'une région à une autre de celle-ci en sens inverse de la valeur des vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements de la ligne d'alimentation en l'absence de grille.

Par exemple, le taux de perforation varie d'une région à une autre de la surface de la grille de manière sensiblement inversement proportionnelle aux vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille.

Généralement, une grille 30 unique disposée dans une région amont semi-cylindrique de la ligne d'alimentation, au voisinage du piquage cylindrique 211 (figures 2 et 4) dont la transition avec la région semi-cylindrique est pour une large part dans l'inhomogénéité constatée, suffit à rétablir l'homogénéité souhaitée. Dans les cas où il existe en l'absence de grille une région tourbillonnaire dans la boîte immédiatement en aval du piquage, la grille peut souvent, avantageusement, être disposée dans cette région tourbillonnaire.

Néanmoins, il est parfois nécessaire que la grille soit disposée plus en aval dans la ligne, ou encore de disposer plusieurs grilles identiques ou non, par exemple une grille dans chaque boîte 21 à proximité de l'entrée de celle-ci.

La grille 30 représentées sur la figure 5, de forme générale semi-circulaire puisqu'elle est destinée à être disposée dans la partie semi-cylindrique de la ligne perpendiculairement à l'axe longitudinal de celle-ci, comporte à titre d'exemple quatre régions présentant des taux de perforations différents, à savoir une région à taux de perforation unité 30A (découpe) à proximité de la partie supérieure de la face des blocs 20 à laquelle est accolée la boîte, une région à taux de perforation relativement élevé 30B également à proximité de cette face à la partie inférieure de la

grille, une région à taux de perforation faible 30C à côté de la région à taux de perforation élevé, c'est-à-dire à l'opposé de ladite face du bloc, et une région à taux de perforation intermédiaire 30D au-dessus de la région à taux de perforation faible ; ici, les perforations 301 sont circulaires et le taux de perforation s'élève en même temps que le diamètre des perforations, mais ces dernières peuvent présenter n'importe quelle forme appropriée, notamment en polygone régulier, et il est possible d'obtenir une région à taux de perforation faible avec des perforations de grandes dimensions si elles sont en faible nombre, et inversement ; comme on l'a vu, il est possible d'obtenir une région à taux de perforation maximal (c'est-à-dire égal à 1), en créant dans la grille une échancrure ou une découpe ayant pour aire celle de cette région, ou en disposant dans la ligne d'alimentation une grille de plus faible aire que la section de la ligne ; il est aussi possible de prévoir des régions à taux de perforation nul, c'est-à-dire des régions continues sans perforations, représentant des fractions substantielles de l'aire de la grille.

Il est également possible de disposer la grille non plus sur une section transversale droite, mais obliquement dans la ligne d'alimentation, et de lui faire jouer le rôle de déflecteur par exemple orienté vers l'aval en direction de la surface cylindrique de la boîte ; si les boîtes sont, comme cela est le cas généralement, semi-cylindriques, et si la grille occupe toute l'aire d'une section inclinée d'une boîte, la grille présente une forme extérieure semi-elliptique.

Dans le cas, représenté sur les figures, où l'échangeur comporte deux lignes d'alimentation pour amener le fluide aux fenêtres 204 des faces opposées des blocs 20, il peut être souhaitable que les grilles 30 ne soient pas disposées symétriquement dans les deux lignes, notamment si la répartition des flux dans les lignes n'est pas symétrique.

REVENDECATIONS

1. Echangeur thermique (2) comportant un bloc échangeur ou plusieurs blocs échangeurs (20) alignés où des fluides sont mis en circulation en relation d'échange thermique, au moins une face de chaque bloc comportant des fenêtres d'entrée (204) pour au moins l'un des fluides, les fenêtres d'entrée d'une même face de chaque bloc pour ce fluide étant en communication avec l'espace interne d'une même boîte (21) d'alimentation en fluide qui s'étend contre ladite face de celui-ci, et qui communique avec au moins une boîte homologue d'un bloc voisin si il en existe un, pour former une ligne d'alimentation en fluide, échangeur caractérisé en ce que la ligne d'alimentation en fluide contient au moins une grille (30) disposée en travers de la ligne et présentant des perforations traversantes (301) et des parties pleines (302) réparties pour créer, en des emplacements de la surface de la grille, des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans des fenêtres d'entrée en aval de la grille (30) ont des valeurs voisines, et la répartition du fluide dans les fenêtres d'entrée (204) ainsi que dans la ligne d'alimentation en aval de la grille (30) et en amont au voisinage de celle-ci est approximativement homogène.

2. Echangeur thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la grille (30) présente des perforations réparties sur sa surface de manière non uniforme.

3. Echangeur thermique selon la revendication 2, caractérisé en ce que la grille (30) présente des perforations traversantes (301) avec un taux de perforation de sa surface qui varie sur celle-ci approximativement en sens inverse de la valeur des vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille.

4. Echangeur thermique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le taux de perforation varie sur la surface de la grille (30) de manière sensiblement inversement proportionnelle aux vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille.

5. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la grille (30) comporte plusieurs régions

juxtaposées présentant chacune un même taux de perforation sur leur surface, et des taux de perforation respectifs différents d'une région à une région adjacente.

5 6. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la grille (30) comporte au moins une région constituée par une échancrure ou une découpe.

10 7. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que la grille (30) comporte au moins une région continue sans perforations représentant une fraction substantielle de son aire.

8. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la grille (30) s'étend sur une section transversale de la ligne.

15 9. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la grille (30) s'étend sur une section transversale droite de la ligne.

10. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la grille (30) est disposée obliquement dans la ligne d'alimentation.

20 11. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la grille (30) s'étend sur toute l'aire d'une section transversale de la ligne.

25 12. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la grille (30) s'étend sur une aire inférieure à une section transversale de la ligne.

30 13. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 comprenant une ligne d'alimentation comportant un piquage (211) présentant une section transversale droite circulaire et relié à des boîtes d'alimentation (21) présentant une section transversale droite semi-circulaire, caractérisé en ce que la grille (30) est disposée dans une boîte d'alimentation à proximité du piquage.

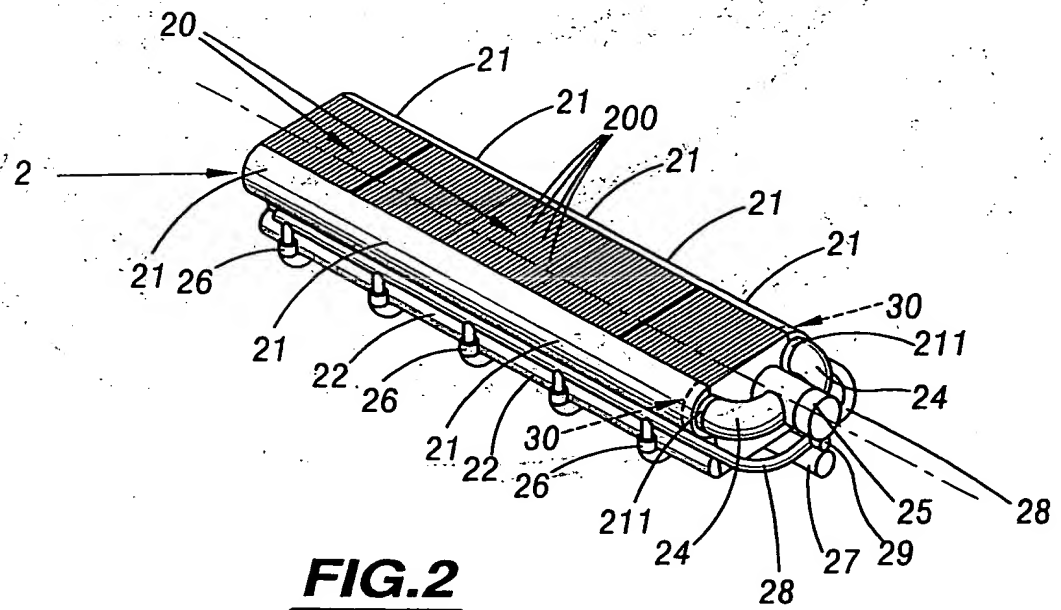
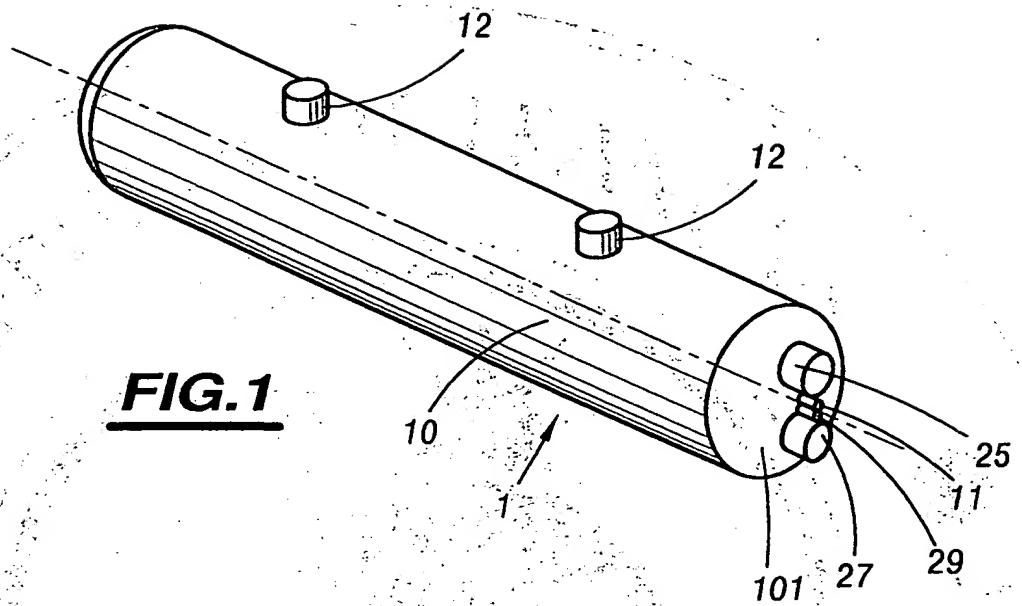
14. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la ligne d'alimentation contient plusieurs grilles (30).

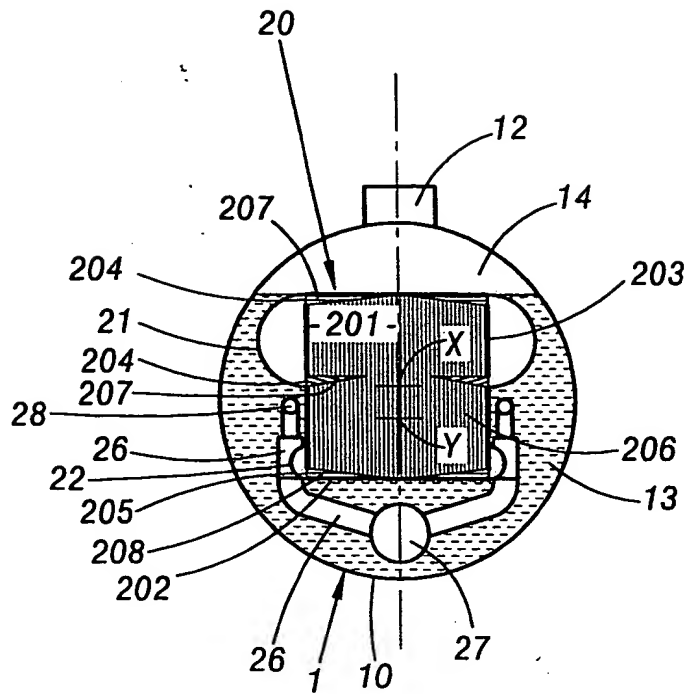
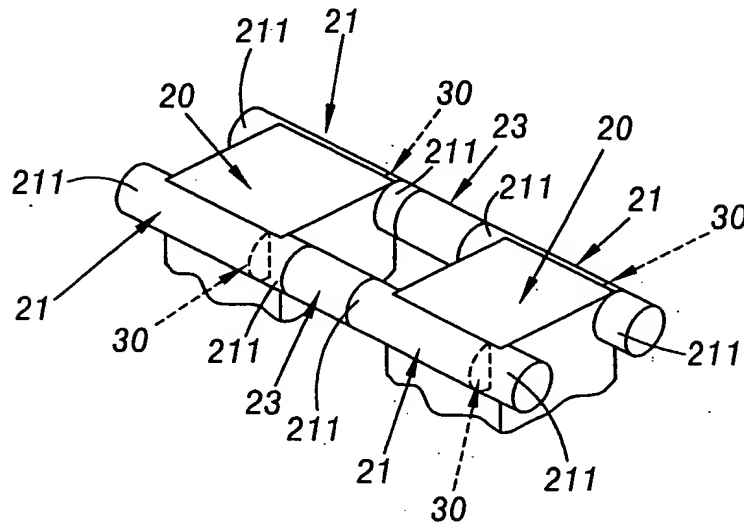
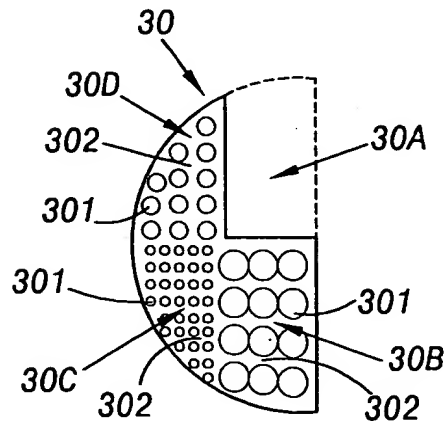
5 15. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 comprenant deux lignes d'alimentation, caractérisé en ce que chaque ligne contient au moins une grille (30).

16. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ledit fluide circulant dans la ligne d'alimentation en fluide est à l'état gazeux.

10 17. Vaporiseur-condenseur caractérisé en ce qu'il comporte au moins un échangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

18. Vaporiseur-condenseur d'unité de séparateur d'air, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un échangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.



**FIG. 3****FIG. 4****FIG. 5**